

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
22. November 2001 (22.11.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/88419 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F16K 17/16**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/04466

(22) Internationales Anmeldedatum:  
19. April 2001 (19.04.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
100 24 539.0 18. Mai 2000 (18.05.2000) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **ZIMMER AKTIENGESellschaft** [DE/DE];  
Borsigallee 1, 60388 Frankfurt am Main (DE).

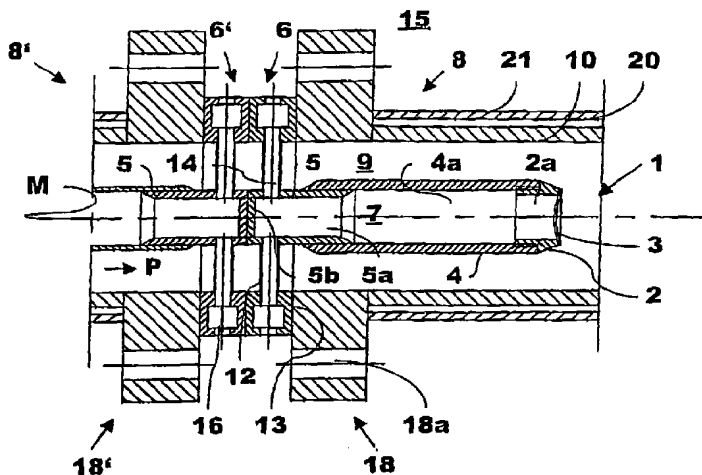
(72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ZIKELI, Stefan**  
[AT/AT]; Schacha 14, A-4844 Regau (AT). **ECKER,**  
**Friedrich** [AT/AT]; St. Annastr. 10, A-4850 Timelkam  
(AT).

(74) Anwalt: **GRÜNECKER, KINKELDEY, STOCK-**  
**MAIR, SCHWANHÄUSSER**; Maximilianstr. 58, 80538  
München (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ANTI-RUPTURE DEVICE

(54) Bezeichnung: BERSTSCHUTZEINRICHTUNG



(57) **Abstract:** The invention relates to a fluid conduit piece (8) for passing therethrough a spontaneously exothermic working fluid such as a synthetic polymer, a cellulose derivative and a solution on the basis of cellulose, water and amino oxide, said fluid conduit piece comprising a working fluid zone (9) through which said working fluid flows. The aim of the invention is to prevent the fluid conduit piece and other fluidic devices from being damaged in the event of a spontaneous exothermic reaction in the working fluid. To this end, the fluid conduit piece is provided with an anti-rupture device (1) for the purpose of pressure relief. Said anti-rupture device has a pressure equalizing volume (7) that, once a predetermined rupture pressure is exceeded, can be converted from a normal operation state in which the pressure equalizing volume is separated from the working fluid zone into a rupture state in which the pressure equalizing volume is linked with the working fluid zone. The pressure equalizing volume is at least partially disposed in the working fluid zone and the working fluid at least partially flows around it, thereby reducing the size of the fluid conduit piece.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Fluidleitungsstück (8) zur Durchleitung eines spontan exotherm reagierenden Arbeitsfluids wie eines synthetischen Polymers, eines Cellulosederivats sowie einer Lösung aus Cellulose, Wasser und Aminooxid, mit einem vom Arbeitsfluid

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/88419 A1



- (81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Erklärung gemäß Regel 4.17:**

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii) für alle Bestimmungsstaaten

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht  
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

durchströmten Arbeitsfluidleitungsbereich (9). Um bei einer spontanen exothermen Reaktion im Arbeitsfluid eine Beschädigung des Fluidleitungsstückes und anderer strömungstechnischer Geräte zu vermeiden, ist das Fluidleitungsstück mit einer Berstschutzeinrichtung (1) zur Druckentlastung ausgestattet. Die Berstschutzeinrichtung weist ein Druckausgleichsvolumen (7) auf, das bei Überschreiten eines vorbestimmten Berstdrucks von einem Normalbetriebszustand, in dem das Druckausgleichsvolumen vom Arbeitsfluidleitungsbereich abgetrennt ist, in einen Berstzustand, in dem das Druckausgleichsvolumen mit dem Arbeitsfluidleitungsbereich verbunden ist überführbar ist. Zur Verringerung der Baugröße des Fluidleitungsstückes ist das Druckausgleichsvolumen zumindest abschnittsweise im Arbeitsfluidleitungsbereich angeordnet und vom Arbeitsfluid zumindest abschnittsweise umströmt ist.

## Berstschutzeinrichtung

Die Erfindung betrifft eine Berstschutzeinrichtung für ein Fluidleitungsstück zur Durchleitung eines spontan exotherm reagierenden Arbeitsfluids wie eines synthetischen Polymers, eines Cellulosederivats oder einer Lösung aus Cellulose, Wasser und Aminoxid, wobei das Fluidleitungsstück einen vom Arbeitsfluid durchströmten Arbeitsfluidleitungsbereich aufweist und die Berstschutzeinrichtung ein Druckausgleichsvolumen aufweist, das bei Überschreiten eines vorbestimmten Berstdrucks im Arbeitsfluid von einem Normalbetriebszustand, in dem das Druckausgleichsvolumen vom Arbeitsfluidleitungsbereich abgetrennt ist, in einen Berstzustand, in dem das Druckausgleichsvolumen mit dem Arbeitsfluidleitungsbereich verbunden ist, überführbar ist

Die mit einer derartigen Berstschutzeinrichtung ausgestatteten Fluidleitungsstücke sind beispielsweise einfache Rohrleitungen und werden herkömmlicherweise bei Spinnanlagen, bei denen das Arbeitsfluid als Formmasse zu Formkörpern verarbeitet wird, eingesetzt. Durch das Fluidleitungsstück wird das Arbeitsfluid von einem Reaktionsbehälter, in dem es zusammengemischt wird, im Regelfall zu einer Spinndüse transportiert, an der es versponnen wird.

Die dabei verwendeten Arbeitsfluide sind wärmesensitiv und neigen zu einer spontanen exothermen Reaktion, wenn im Fluidleitungsstück eine bestimmte Höchsttemperatur überschritten wird, oder auch unterhalb dieser Höchsttemperatur, wenn das Arbeitsfluid zu lange gelagert wird.

Als ein besonders zum Verspinnen geeignetes Arbeitsfluid dient eine Formmasse, die eine Spinnlösung, enthaltend Cellulose, Wasser und ein tertiäres Aminoxid, beispielsweise N-Methylmorpholin N-Oxid (NMMO) sowie Stabilisatoren zur thermischen Stabilisierung der Cellulose und des Lösungsmittels sowie gegebenenfalls weitere Additive, wie z. B. Titandioxid, Bariumsulfat, Grafit, Carboxymethylcellulosen, Polyethylenglykole, Chitin, Chitosan, Alginsäure, Polysaccharide, Farbstoffe, antibakteriell wirkende Chemikalien, Flammenschutzmittel enthaltend Phosphor, Halogene oder Stickstoff, Aktivkohle, Russe oder elektrisch leitfähige Russe, Kieselsäure, organische Lösungsmittel als Verdünnungsmittel, etc. umfasst.

Bei einer spontanen exothermen Reaktion im Arbeitsfluid entsteht ein hoher Reaktionsdruck. Durch den sich im Arbeitsfluid ausbreitenden Reaktionsdruck können die vom Arbeitsfluid durchströmten technischen Geräte der Spinnanlagen, beispielsweise eine Pumpe, Fluidleitungsstücke, Wärmetauscher oder ein Druckausgleichsbehälter beschädigt werden.

Für den Fall einer spontanen exothermen Reaktion ist es daher im Stand der Technik bekannt, für Fluidleitungsstücke Berstschutzeinrichtungen vorzusehen, deren Aufgabe es ist, den Reaktionsdruck möglichst schnell abzubauen und so weitere Beschädigungen durch den Reaktionsdruck an teureren Geräten zu vermeiden.

Bei herkömmlichen Fluidleitungsstücken, wie in der EP 0 626 198 A1, WO 94/08162, WO 99/00185 ist die Berstschutzeinrichtung mit einem Druckausgleichsvolumen versehen, das im normalen Betrieb vom Arbeitsfluid im Arbeitsfluidleitungsbereich abgetrennt ist. Wird ein vorbestimmter Berstdruck überschritten, so nimmt die Berstschutzeinrichtung einen Berstzustand ein, in dem das Druckausgleichsvolumen mit dem Arbeitsfluidleitungsbereich verbunden ist. Durch das im Berstfall nun zusätzlich zur Verfügung stehende Volumen kann der Reaktionsdruck im Leitungssystem abgebaut werden.

Üblicherweise sind die Bersteinrichtungen mit dem Druckausgleichsvolumen an einer Mantelfläche des Arbeitsfluidleitungsbereichs angeordnet.

Der Nachteil dieser herkömmlichen außen liegenden Berstschutzeinrichtungen liegt darin, dass sie zu großen Bauvolumina bei den Fluidleitungsstücken führen. Die so ausgerüsteten Fluidleitungsstücke benötigen daher viel Einbauraum und verursachen unerwünschte Totwassergebiete im Arbeitsfluid. Außerdem sind bei herkömmlichen Bersteinrichtungen aufwändige Veränderungen an den kommerziell verfügbaren Rohrsystemen, aus denen im Regelfall die Fluidleitungsstücke aufgebaut sind, nötig. Dadurch sind die Herstellkosten von Fluidleitungsstücken mit Berstschutzeinrichtungen zur Verwendung bei spontan exotherm reagierenden Arbeitsfluiden hoch.

Angesichts dieser Nachteile liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, die bestehenden Berstschutzeinrichtungen für Fluidleitungsstücke so zu verbessern, dass kleine

Bauvolumina möglich sind und die Herstellkosten der Leitungssysteme und der sich daran anschließenden Hilfssysteme gesenkt werden können.

Diese Aufgabe wird für eine Berstschutzeinrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass die Berstschutzeinrichtung mindestens einen Befestigungskörper aufweist, durch den das Druckausgleichsvolumen zumindest abschnittsweise innerhalb des Arbeitsfluidleitungsbereichs und vom Arbeitsfluid zumindest abschnittsweise umströmt gehalten ist..

Durch das zumindest abschnittsweise innerhalb des Arbeitsfluidleitungsbereichs angeordnete, vom Arbeitsfluid zumindest abschnittsweise umströmte Druckausgleichsvolumen kann gegenüber den herkömmlichen Berstschutzeinrichtungen Platz gespart werden, da das Druckausgleichsvolumen innerhalb des Querschnitts des Fluidleitungsstücks angeordnet ist. Mit dieser einfachen Maßnahme werden neben der Reduktion der Herstellkosten auch keine Totwassergebiete erzeugt, da nunmehr einfache Rohrleitungen für den Außenbereich des Arbeitsfluidleitungsbereichs verwendet werden können, die nicht weiter bearbeitet werden müssten.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung kann das Druckausgleichsvolumen mit der Außenseite des Fluidleitungsstücks verbunden sein, wobei zumindest eine vom Druckausgleichsvolumen zur Außenseite des Fluidleitungsstücks geführte Druckentlastungsleitung vorgesehen ist. In dieser Ausgestaltung kann das Druckausgleichsvolumen mit externen Vorrichtungen und Gerätschaften verbunden werden, die an die Druckentlastungsleitung angeschlossen werden. Diese externen Vorrichtungen können beispielsweise Druck- und Temperaturmesseinrichtungen sein, oder Abflusssysteme, durch die das im Berstzustand unter dem Einfluss des Reaktionsdruckes in das Druckausgleichsvolumen eintretende und durch die Druckentlastungsleitung austretende Arbeitsfluid abgeleitet werden kann.

Das Druckausgleichsvolumen kann vorteilhaft von einem im wesentlichen rohrförmigen Innenkörper gebildet sein. Bei dieser Ausgestaltung können handelsübliche Bauteile ohne aufwändige Nachbearbeitung verwendet werden.

Um das Druckausgleichsvolumen möglichst allseitig dem Druck innerhalb des Arbeitsfluids auszusetzen, kann in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung das Druckausgleichsvolumen oder der das Druckausgleichsvolumen bildende Innenkörper über Abstandhalter beabstandet von einer Außenwandung des Arbeitsfluidleitungsbereichs gehalten sein. In dieser Ausgestaltung bildet sich ein im wesentlichen ringförmiger Querschnitt des Arbeitsfluidleitungsbereichs aus. Dadurch wird eine besonders günstige Basis für die weitere Beeinflussung und Steuerung der Strömung des Arbeitsfluids durch das Fluidleitungsstück geschaffen.

Auf eine separate Druckentlastungsleitung kann verzichtet werden, wenn in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung die Druckentlastungsleitung in einem Abstandhalter angeordnet ist. Mit dieser Doppelfunktion kann ein negativer Einfluss auf die Durchströmung des Arbeitsfluidleitungsbereichs vermieden werden.

Der Einfluss der Abstandhalter auf die Strömung des Arbeitsfluids kann nochmals verringert werden, wenn in einer vorteilhaften Weiterbildung der Abstandhalter einen im wesentlichen stromlinienförmigen Querschnitt aufweist.

Der Herstellprozess des erfindungsgemäßen Fluidleitungsstücks kann rationalisiert werden, wenn in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Abstandhalter am Befestigungskörper ausgebildet ist. Dadurch kann allein durch Verwendung verschiedener, standardisierter Befestigungskörper die Berstschutzeinrichtung in eine Vielzahl von Fluidleitungsstücken mit verschiedenen Durchmessergrößen von Fluidleitungsstücken eingebaut werden, ohne dass die gesamte Berstschutzeinrichtung für die jeweils unterschiedlichen Durchmesser der Fluidleitungsstücke verändert werden muss. Die Anpassung findet allein durch Auswahl des geeigneten Befestigungskörpers statt. Der Befestigungskörper kann insbesondere stern- oder speichenradförmig ausgebildet sein.

Um eine symmetrische Umströmung des Druckentlastungsvolumens zu ermöglichen, kann dieses in der Mitte des Arbeitsfluidleitungsbereichs an Stelle der Kernströmung des Arbeitsfluids angeordnet sein. Durch die symmetrische Umströmung wird eine gleichmäßige Geschwindigkeitsverteilung im Arbeitsfluid erreicht. Bei einer unsymmetrischen Geschwindigkeitsverteilung bestünde Gefahr, dass sich in der Strömung des Ar-

beitsfluids Stagnationsbereiche ausbilden, in denen das Arbeitsfluid altert. Dies würde die Gefahr spontaner exothermer Reaktionen erhöhen.

Die Berstschutzeinrichtung kann in einer vorteilhaften Weiterbildung zumindest einen, dem Druck im Arbeitsfluidleitungsbereich ausgesetzten, an das Druckausgleichsvolumen angrenzenden Sollbruchabschnitt aufweisen, dessen Festigkeit im Vergleich zur Umgebung verringert ist. Der Sollbruchabschnitt bildet eine kontrollierte Schwachstelle, die bei Überschreiten des Berstdruckes im Arbeitsfluid einreißt oder bricht und den Reaktionsdruck zum Druckausgleichsvolumen abführt.

Der Sollbruchabschnitt kann einstückig in eine Umwandlung des Druckausgleichsvolumens integriert sein oder an einem separaten Berstkörper an der Berstschutzeinrichtung lösbar angebracht sein. In letzterem Fall kann im Berstzustand sich der Berstkörper verformen oder aber aus seiner Befestigung gelöst werden. Der Berstkörper kann insbesondere als eine Berstscheibe ausgebildet sein, durch die im Normalbetriebszustand eine Endfläche des rohrförmigen Körpers verschlossen ist. Die Berstscheibe kann Kreisform aufweisen. Die lösbare Verbindung des Berstkörpers erlaubt einen Austausch des Berstkörpers, wenn der Berstzustand eingetreten ist. Eine weitere erfindungsgemäße Ausführung stellt die Anbringung des Sollbruchabschnitts am Mantel des rohrförmigen Körpers der Berstschutzeinrichtung dar. In diesem Falle ist der Sollbruchabschnitt nicht kreisförmig ausgeführt, sondern stellt eine rechteckige oder ovale Form vorzugsweise axial, parallel zur Mittelachse dar.

Um Strömungsverluste zu minimieren und Stagnationsgebiete zu vermeiden, kann der Berstkörper eine im wesentlichen stromlinienförmige Außenform aufweisen.

In einer weiteren besonders vorteilhaften Ausgestaltung kann die Berstschutzeinrichtung gleichzeitig als eine Innentemperiertvorrichtung dienen, deren Temperatur zumindest abschnittsweise im vom Arbeitsfluid umströmten Bereich zur Steuerung der Temperatur des Arbeitsfluids steuerbar ist. Durch diese Doppelfunktion kann durch die Berstschutzeinrichtung eine Beeinflussung der Temperatur des Arbeitsfluids von innerhalb des ringförmigen Arbeitsfluidleitungsbereichs erfolgen. Im Vergleich zu einer Beheizung von der Außenwand des Arbeitsfluidleitungsbereichs her verringert sich aufgrund des zu-

mindest angenähert ringförmigen Strömungsquerschnittes die Dicke der zu temperierenden Arbeitsfluidschicht.

Bei einer herkömmlichen Rohrleitung ohne Einbauten ist diese Dicke gleich dem Durchmesser, bei einer ringförmigen Ausgestaltung des Arbeitsfluidleitungsbereichs ist diese Schichtdicke drastisch reduziert, da die Ringdicke die maßgebliche Größe für die zu temperierende Arbeitsfluidschicht darstellt. Die verringerte Schichtdicke ermöglicht einen schnelleren Wärmetransport und erlaubt eine genauere Kontrolle der Temperatur innerhalb des Arbeitsfluids.

Eine besonders gute Synergiewirkung lässt sich bei gleichzeitiger Nutzung des Druckausgleichsvolumens zur Aufnahme eines Temperierungsfluids erreichen. Die Temperatur des Temperierungsfluids ist vorteilhaft durch eine Steuereinrichtung steuerbar, so dass die Temperatur im Arbeitsfluid über das Temperierungsfluid einstellbar ist. Ein Temperierungsfluid hat gegenüber beispielsweise elektrischen Temperiersystemen den Vorteil, dass keine lokal stark unterschiedlichen Temperaturverteilungen auftreten, sondern ein gleichmäßiger Wärmetausch zwischen Temperierfluid und Arbeitsfluid möglich ist.

Das Temperierfluid kann sowohl zum Beheizen als auch zum Kühlen des Arbeitsfluids verwendet werden, je nachdem ob seine Temperatur höher oder niedriger als die Temperatur des Arbeitsfluids ist. Das Temperierungsfluid kann flüssig oder gasförmig sein.

Bei Verwendung der Berstschutzeinrichtung als Innentemperierungseinrichtung und bei Verwendung eines Temperierungsfluids kann die Druckentlastungsleitung in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung in einer Doppelfunktion als Speiseleitung zur Zufuhr des Temperierungsfluids dienen.

Um die Fläche, über welche der Wärmetausch zur Steuerung der Temperatur des Arbeitsfluids gesteuert wird, zu erhöhen, kann das Fluidleitungsstück in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eine Manteltemperierungseinrichtung aufweisen, die den Arbeitsfluidleitungsbereich zumindest abschnittsweise umgibt, und dessen Temperatur durch eine Steuereinrichtung steuerbar ist.



Auch eine Manteltemperierungseinrichtung kann vorteilhaft einen von einem Temperierungsfluid durchströmten Hohlraum ausbilden. Die Temperatur des Temperierungsfluids kann sich von der Temperatur des Arbeitsfluids unterscheiden. Wie oben bereits erwähnt wurde, liegt der Vorteil in der Verwendung eines Temperierungsfluids in einer gleichmäßigen Temperaturverteilung und Wärmeübertragung ohne lokale Temperaturspitzen.

Um das Arbeitsfluid gegenüber äußeren Einflüssen zu isolieren, kann in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Arbeitsfluidleitungsbereich zumindest abschnittsweise von einer Wärmeisolationsschicht umhüllt sein.

Hinsichtlich der Stabilität und der Fertigung des Fluidleitungsstückes kann es besonders günstig sein, wenn der Abstandhalter an einem in Durchleitungsrichtung des Arbeitsfluids gelegenen Ende des Fluidleitungsstückes angeordnet ist.

In den oben beschriebenen Ausgestaltungen kann das Fluidleitungsstück jedwede, in der Leitungstechnik gebräuchliche Funktionsform annehmen.

So kann das erfindungsgemäße Fluidleitungsstück als gerades oder beliebig gekrümmtes Rohrleitungsstück, als Verteilerstück zum Anschluss weiterer Fluidleitungsstücke in Y-Form, in T-Form oder in einer anderen, beliebig dreidimensionalen Form, als Endstück mit nur einem Verbindungsabschnitt zum Anschluss nur eines weiteren Fluidleitungsstückes oder als Reduzierstück, dessen einer, vom Arbeitsfluid durchströmter Strömungsquerschnitt an einem in Durchleitungsrichtung des Arbeitsfluid gelegenen Ende kleiner ist als am im Durchleitungsrichtung entgegengesetzten Ende, ausgestaltet sein. Ein solches Reduzierstück kann verwendet werden, um Übergänge zwischen verschiedenen Fluidleitungsstücken zu schaffen. Auch eine Pumpe zur Förderung des Arbeitsfluids sowie ein oder mehrere Filter, Wärmetauscher oder Mischreaktoren können im Fluidleitungsstück vorgesehen sein.

Als Werkstoff für die Berstscheutzeinrichtung, den Arbeitsfluidleitungsbereich oder den Temperierungsmantelabschnitt kann jeglicher, mit Bezug auf das Arbeitsfluid korrosionsbeständiger und hinsichtlich der möglichen exothermen Reaktionen druckbeständiger Werkstoff verwendet werden. Ein möglicher Werkstoff ist dabei Stahl, Edelstahl oder

verchromter Stahl. Um die Haftung und Reibung des Arbeitsfluids an den Wandungen zu minimieren, können die Außenwandung der Temperierungsvorrichtung oder die Innenwandung des Arbeitsfluidsleitungsbereichs besonders glatt bearbeitet oder mit einer reibungsminimierenden Beschichtung versehen sein.

Die Erfindung erstreckt sich auch auf ein mit der oben beschriebenen Berstschutz-einrichtung ausgestattete Fluidleitungsstücke.

Außerdem betrifft die Erfindung ein modulares Fluidleitungssystem aus Fluidleitungsstücken, von denen zumindest eines eine erfindungsgemäße Berstschutzeinrichtung aufweist. Zum Aufbau des Fluidleitungssystems werden die Fluidleitungsstücke hintereinander geschaltet. Dabei können sich jeweils ein Fluidleitungsstück mit einer Innentemperierungseinrichtung und ein Fluidleitungsstück mit einer Berstschutzeinrichtung abwechseln.

Die Erfindung betrifft auch eine Anlage zur Verarbeitung von Polymerlösungen, umfassend ein modular aufgebautes Fluidleitungssystem mit Fluidleitungsstücken, die zumindest teilweise mit Temperiereinrichtungen sowie eingebauten Apparaten und Armaturen wie Pumpen, Filter, Wärmetauscher, Mischreaktoren, Kugelhähnen etc. versehen sind, und mit Fluidleitungsstücken mit Berstschutzeinrichtungen, die in regelmäßigen Abständen angeordnet sind.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die Figuren beschrieben.

Es zeigen:

- Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Berstschutzeinrichtung in einem Längsschnitt;
- Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Berstschutzeinrichtung in einem Längsschnitt;

- Fig. 3 ein drittes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Berstschutzeinrichtung in einem Längsschnitt;
- Fig. 4 ein viertes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Berstschutzeinrichtung in einem Längsschnitt;
- Fig. 5 das Ausführungsbeispiel der Fig. 4 in einem Schnitt entlang der Linie A-A der Fig. 4.

Zunächst wird der Aufbau des ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Berstschutzeinrichtung mit Bezug auf die Fig. 1 beschrieben.

Fig. 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Berstschutzeinrichtung 1. Die Berstschutzeinrichtung 1 weist einen Berstkörper 2 mit einer zentralen Durchgangsöffnung 2a und einer Berstscheibe 3 auf. Der Berstkörper 2 ist lösbar und dicht mit einem rohrförmigen Innenkörper 4 verbunden, der wiederum an einem Rohrabschnitt 5 eines Befestigungskörpers 6 dicht angebracht ist. Die Berstschutzeinrichtung 1 ist rotationssymmetrisch in Bezug auf eine Mittenlinie M.

Die Berstschutzeinrichtung 1 bildet ein Druckausgleichsvolumen 7 aus, das von der zentralen Durchgangsöffnung 2a, dem Innenraum 4a des Innenkörpers 4 und einer Mittenöffnung 5a gebildet wird.

Durch die Befestigungskörper 6 ist die Berstschutzeinrichtung 1 an einem im wesentlichen rohrförmigen Fluidleitungsstück 8 angebracht, in dem in einem im wesentlichen ringförmigen Arbeitsfluidleitungsbereich 9 zwischen der Wandung 10 des Fluidleitungsstückes 8 und der Außenwandung des Innenkörpers 4 ein Arbeitsfluid in Richtung P strömt.

Das Fluidleitungsstück der Fig. 1 ist speziell für die Durchleitung einer Spinnlösung, enthaltend Wasser, Cellulose und tertiäres Aminoxid, als Arbeitsfluid ausgestaltet. Das Fluidleitungsstück wird in einer Spinnanlage eingesetzt, in der die Spinnlösung durch das Fluidleitungssystem bestehend aus mehreren hintereinandergeschalteten Fluidleitungsstücken 8 von einem Reaktionsbehälter (nicht dargestellt), in dem die Spinnlösung

hergestellt wird, zu einem Extrusionskopf, durch den die Spinnlösung zu Formkörpern extrudiert wird, gefördert. Die Spinnlösung neigt zu einer exothermen Reaktion, wenn sie über eine bestimmte Temperatur erhitzt wird oder bei bestimmten Temperaturen lange lagert.

Das Druckausgleichsvolumen 7 ist coaxial und beabstandet zur Wandung 10 in der Mitte des Fluidleitungsstückes angeordnet und nimmt damit die Position der Kernströmung des Arbeitsfluids ein. Um die Berstschutzeinrichtung 1 in dieser Position zu halten, ist der Befestigungskörper 6 mit Abstandhaltern 12 versehen, die in Umfangsrichtung beabstandet sind und sich in radialer Richtung bzw. in Speichenform vom Rohrabschnitt 5 in die Strömung des Arbeitsfluids erstrecken und in einem Ringkörper 13 enden, der zum Arbeitsfluidleitungsbereich 9 hin bündig mit der Außenwandung 10 abschließt. Das Druckausgleichsvolumen 7 des Ausführungsbeispiels der Fig. 1 kann mit einem gegenüber dem Arbeitsfluid inerten Gas oder mit einer gegenüber dem Arbeitsfluid inerten Flüssigkeit, beispielsweise Wasser, gefüllt sein.

Die Mittenöffnung 5a des Rohrabschnitts 5 des Befestigungskörpers 6 ist an der dem Druckausgleichsvolumen 7 abgewandten Seite durch einen Verschlusskörper 5b verschlossen. Im Ausführungsbeispiel ist der Verschlusskörper 5b scheibenförmig ausgestaltet.

Um Strömungsverluste bei der Durchströmung des Arbeitsfluids möglichst gering zu halten und um keine Stagnationsgebiete zu schaffen, in denen das Arbeitsfluid altern kann, weisen die Abstandhalter 12 einen stromlinienförmigen Querschnitt auf. In einer beliebigen Anzahl der Abstandhalter 11 des Befestigungskörpers 6 sind Druckentlastungsleitungen 14 vorgesehen, die das Druckausgleichsvolumen 7 mit der Außenumgebung 15 des Fluidleitungsstückes 8 verbinden.

Die Druckentlastungsleitungen 14 enden in einem Ringraum 16, der über Anschlussleitungen (nicht gezeigt) mit Anschlüssen verbunden ist, an denen weitere Gerätschaften angeschlossen werden können. Die Anschlüsse dienen der dichten Verbindung des Druckausgleichsvolumens 7 mit diesen Gerätschaften, um beispielsweise den Druck und/oder die Temperatur oder andere Zustandsgrößen im Druckausgleichsvolumen zu

messen, oder um in das Druckausgleichsvolumen 7 eintretendes Arbeitsfluid aus dem Fluidleitungssystem abzuleiten.

Das spezifische Berstschutzeinrichtungsanordnungsverhältnis  $V$  errechnet aus  $V = L / \sqrt{(D_{AD})}$ , wobei  $L$  den Abstand in mm zwischen zwei benachbarten Bersteinrichtungen bezeichnet und sich ein adäquate Durchmesser  $D_{AD}$  in mm errechnet aus  $D_{AD} = \sqrt{(D_a^2 - D_i^2)}$ . Der Wert  $D_a$  bezeichnet den Außendurchmesser und  $D_i$  den Innendurchmesser des ringförmigen Arbeitsfluidleitungsbereichs 9 in mm. Das spezifische Berstschutzeinrichtungsanordnungsverhältnis  $V$  beträgt weniger als 3000, bevorzugt weniger als 2000, am meisten bevorzugt weniger als 1500. Diese Verhältnisse sind notwendig, damit vor allem auch bei kleinen Leitungen bei Überschreiten des Berstdruckes keine zu großen Ableitungswege für das Arbeitsfluid zur Bersteinrichtung entstehen.

Das spezifische Druckausgleichsvolumen berechnet sich zu  $L \cdot D_{AD}^2 \cdot \pi / 4$ , wobei  $L$  die Länge des abzusichernden Rohrbereichs,  $D_a$  der Außendurchmesser und  $D_i$  der Innendurchmesser des ringförmigen Arbeitsfluidleitungsbereichs 9 ist. Das spezifische Druckausgleichsvolumen beträgt weniger als 500 Liter, bevorzugt weniger als 300 Liter, am meisten bevorzugt weniger als 150 Liter. Diese Größenordnungen sind notwendig, damit pro Volumen an Arbeitsfluid für den Fall einer exothermen Reaktion ausreichender Platz für das durch die Reaktion verdrängte Arbeitsvolumen vorhanden ist. Je eine Berstschutzeinrichtung ist dabei für eine Länge  $L$  vorgesehen, um aus diesem Rohrabschnitt das Arbeitsfluid abzuleiten.

Zur Befestigung mehrerer Fluidleitungsstücke hintereinander ist an jedem Fluidleitungsstück ein Verbindungsabschnitt 18 ausgebildet, der mit dem Verbindungsabschnitt 18' des nächsten Fluidleitungsstückes 8' zur Bildung eines modular aufgebauten Fluidleitungssystems verbindbar ist. Hierzu ist der Verbindungsabschnitt 18 flanschförmig ausgebildet und mit Durchgangsöffnungen 18a versehen. Durch die Durchgangsöffnungen 18a können Schrauben (nicht gezeigt) gesteckt werden, sodass eine Schraubverbindung die Fluidleitungsstücke 8, 8' miteinander verbindet. Jedwede andere Ausbildung des Verbindungsabschnittes 18, die dem gleichen Zweck dient, kann gleichwirkend verwendet werden.

Der Befestigungsabschnitt 6 eines Fluidleitungsstückes 8 ist beim Aufbau des Fluidleitungssystems aus Fluidleitungsstücken 8, 8' zwischen den jeweiligen Verbindungsabschnitten 18, 18' sandwichartig eingeklemmt. Zur Positionierung in radialer Richtung können Anschläge, Zentrierbohrungen etc. vorgesehen sein. Ebenso können Dichtelemente (nicht gezeigt) in Mittenrichtung M zwischen dem Befestigungskörper 6 und dem Verbindungsabschnitt 18 oder zwischen zwei aneinanderstoßenden Befestigungskörpern 6, 6' angebracht sein.

Das Fluidleitungsstück 8 des Ausführungsbeispiels der Fig. 1 ist des Weiteren mit einer Manteltemperierungseinrichtung versehen, die einen die Wandung 10 umgebenden, ringförmigen Hohlraum 20 aufweist. Der Hohlraum 20 ist von einem Außenrohr 21 umschlossen und erstreckt sich von einem in Mittenrichtung M gelegenen Ende des Fluidleitungsstückes zum anderen Ende. Durch den Hohlraum 20 strömt in Strömungsrichtung P des Arbeitsfluids oder entgegengesetzt zur Richtung P ein Temperierungsfluid, das eine vom Arbeitsfluid unterschiedliche Temperatur aufweist.

Durch die Manteltemperiereinrichtung wird die Temperatur des Arbeitsfluids im Arbeitsfluidleitungsbereich 9 gesteuert. Dazu wird die Temperatur des Temperierungsfluids durch eine Steuervorrichtung (nicht gezeigt) auf einer bestimmten Temperatur gehalten, die höher oder niedriger als die Temperatur des Arbeitsfluids sein kann.

Im folgenden wird die Funktion der erfindungsgemäßen Berstschutzeinrichtung 1 anhand des Ausführungsbeispiels der Fig. 1 erläutert.

Durch die Berstschutzeinrichtung 1 soll vermieden werden, dass durch den Reaktionsdruck, wie er bei einer spontanen exothermen Reaktion des Arbeitsfluids im Fluidleitungsstück erzeugt wird, Geräte beschädigt werden. Dazu leitet die Berstschutzeinrichtung 1 den Reaktionsdruck nach außerhalb des Fluidleitungsstückes.

Die Berstschutzeinrichtung ist in Fig. 1 in einem Normalbetriebszustand gezeigt, in dem das Druckausgleichsvolumen 7 durch die Berstscheibe 3, den Berstkörper 2, die Wandung des Innenkörpers 6 und die Wandung des Rohrabschnittes 5 vom Arbeitsfluid im Arbeitsfluidleitungsbereich 2 getrennt ist.

Bei einer spontan auftretenden exothermen Reaktion des Arbeitsfluids steigt der Druck im Fluidleitungsstück 1 plötzlich an. Wird ein vorbestimmter Berstdruck im Arbeitsfluid überschritten, so wird die Berstschutzeinrichtung in den Berstzustand überführt und die Berstscheibe 3 bricht: Das Arbeitsfluid strömt in das Druckausgleichsvolumen 7. Aus dem Druckausgleichsvolumen 7 wird das Arbeitsfluid über die Druckentlastungsleitungen 14 und die nicht dargestellten Anschlüsse abgeleitet und der Reaktionsdruck schnell abgebaut.

Die Wandstärken der Elemente 2, 4, 5, 5a, 6, 12 sind allesamt so bemessen, dass sie dem Reaktionsdruck beschädigungsfrei standhalten können. Ebenso kann das Fluidleitungsstück 8 den Reaktionsdruck ohne Beschädigungen aushalten. Dadurch ist sichergestellt, dass bei einer exothermen Reaktion des Arbeitsfluids nur die Berstscheibe 3 zu Bruch geht.

Die gebrochene Berstscheibe 3 kann einfach durch Austausch des Berstkörpers 2 ersetzt werden. Hierzu ist der Berstkörper lösbar mit dem Innenkörper 4 verbunden. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 wird zur Verbindung von Innenkörper 4 und Berstkörper 2 ein selbstdichtendes Gewinde verwendet.

Anstelle der Berstscheibe 3 können auch andere Varianten verwendet werden. Beispielsweise können einzelne Wandbereiche der Elemente 2, 4, 5, 5a, 6, 12 gegenüber ihrer Umgebung als Sollbruchstellen ausgeführt sein. Diese Sollbruchstellen stellen dann bei Überschreiten des Berstdruckes eine Verbindung zwischen dem Arbeitsfluidleitungsbereich 9 und dem Druckausgleichsvolumen 7 her.

Die Länge des Innenkörpers 4 in Mittenrichtung M ist beliebig. Der Innenkörper 5 kann sich insbesondere über die gesamte Länge des Fluidleitungsstückes 8 erstrecken. Um in diesem Fall des Innenkörpers 4 zu halten kann er an beiden Enden durch Befestigungskörper 6 gehalten sein.

Im folgenden wird der Aufbau des zweiten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Berstschutzeinrichtung mit Bezug auf die Fig. 2 beschrieben.

Dabei werden in der Fig. 2 für Elemente, deren Funktion den Elementen der Fig. 1 entspricht, die selben Bezugszeichen verwendet. Der Einfachheit halber wird nur auf die Unterschiede zwischen dem ersten und dem zweiten Ausführungsbeispiel eingegangen.

Die Berstschutzeinrichtung gemäß Fig. 2 weist keinen Innenkörper 4 auf. Der Berstkörper 2 ist vielmehr direkt mit dem Rohrabschnitt 5 des Befestigungskörpers 6 verbunden. Zur Verbindung der Teile 6 und 6 wird eine Schraubverbindung eingesetzt.

Die Baulänge in Mittenrichtung M bzw. Strömungsrichtung P des Arbeitsfluids ist bei der Ausführungsform des Fig. 2 kürzer als beim Ausführungsbeispiel der Fig. 1. Dadurch ist die Berstschutzeinrichtung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel besonders für den Einbau in Fluidleitungsstücke 8" ausgebildet, die als Reduzierstücke dienen. Bei einem Reduzierstück 8" verringert sich der Strömungsquerschnitt des Arbeitsfluidleitungsbereichs 9 in Strömungsrichtung P. Um eine Blockierung des Strömungsquerschnittes zu vermeiden, sollte die Berstschutzeinrichtung daher nicht in den sich verringern den Strömungsquerschnitt ragen.

Um die Strömung im Reduzierstück 8" möglichst wenig zu stören, ist die Bersteinrichtung im Bereich des Rohrabschnittes 5 und des Berstkörpers 2 stromlinienförmig ausgebildet. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 2 ist eine sich verjüngende Fläche 25 vorgesehen.

Das Reduzierstück weist ebenfalls eine Manteltemperierungsvorrichtung mit einem Hohlraum 20 auf.

Im Befestigungsabschnitt 18" des Reduzierstückes 8" ist eine Gewindeöffnung 18b vorgesehen, in die eine Befestigungsschraube zur Verbindung des Reduzierstückes 8" mit einem weiteren Fluidleitungsstück herzustellen.

Die Funktion der Bersteinrichtung der Fig. 2 ist die selbe wie die der Fig. 1.

Das Reduzierstück 8" ist ebenfalls mit einem Verbindungsabschnitt 18 versehen, an den der Verbindungsabschnitt 18' eines weiteren Fluidleitungsstückes 8' befestigbar ist.



Im gezeigten Fluidleitungsstück 8' ist eine Innentemperiereinrichtung 50 eingebaut, die ebenfalls den Befestigungskörper 6 verwendet. Durch seine vielseitige Verwendbarkeit bei einer Vielzahl von Einbauten in Fluidleitungsstücke für Spinnanlagen stellt der Befestigungskörper eine eigene Erfindung dar, die selbständig schutzfähig ist. Die Durchmesser der Einbauten im Arbeitsfluidleitungsbereich 9 sind gleich bemessen, sodass hintereinander geschaltete Einbauten 1, 50 zu einer glatten, zylinderförmigen Oberfläche führen.

Die Berstschutzeinrichtung 1 und die Innentemperiereinrichtung 50 liegen an den verschlossenen, axialen Enden des Innenkörpers stoßfrei aneinander. Die Innentemperiereinrichtung 50 wird weiter unten beschrieben.

Im folgenden wird der Aufbau des dritten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Berstschutzeinrichtung mit Bezug auf die Fig. 3 beschrieben.

Dabei werden in der Fig. 3 für Elemente, deren Funktion den Elementen der Fig. 2 entspricht, die selben Bezugszeichen verwendet. Der Einfachheit halber wird nur auf die Unterschiede zwischen dem zweiten und dem dritten Ausführungsbeispiel eingegangen.

Die Berstschutzeinrichtung 1 gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel ist für den alleinstehenden Einbau in ein Fluidleitungssystem aus zumindest zwei Fluidleitungsstücken 8, 8' oder 8'' vorgesehen. Hierzu ist der Rohrabschnitt 5 an einer in Strömungsrichtung P des Arbeitsfluids gerichteten Seite mit einer stromlinienförmigen Verkleidung 26 versehen, durch welche die Strömung des Arbeitsfluids verlustfrei geteilt werden kann. Bei relativ zur Strömungsrichtung P umgekehrten Einbau kann die Strömung durch die Verkleidung 26 verlustfrei wieder zusammengeführt werden.

Die Verkleidung kann – wie in Fig. 3 dargestellt – einstückig vom Rohrabschnitt 5 ausgebildet sein. Alternativ kann auch das Verschlussmittel 5b Stromlinienform aufweisen.

Im folgenden wird der Aufbau des vierten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Berstschutzeinrichtung mit Bezug auf die Fig. 4 beschrieben.

Dabei werden in der Fig. 4 für Elemente, deren Funktion den Elementen der Fig. 1 entspricht, die selben Bezugszeichen verwendet. Der Einfachheit halber wird nur auf die Unterschiede zwischen dem ersten und dem vierten Ausführungsbeispiel eingegangen.

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 4 erfüllt die Berstschutzeinrichtung 1 eine Doppelfunktion als Innentemperierungseinrichtung 50. Die Innentemperierungseinrichtung 50 dient zur Steuerung der Temperatur des Arbeitsfluids im Arbeitsfluidleitungsbereich 9 von innen her. Wie die Manteltemperierungseinrichtung wird die Innentemperierungseinrichtung 50 dazu von einem Temperierungsfluid durchströmt.

Normalerweise ist es zwar vorgesehen, Fluidleitungsstücke mit Innentemperierungseinrichtung und Fluidleitungsstücke mit Berstschutzeinrichtung hintereinander, vorzugsweise abwechselnd, anzuordnen. Doch können auch Innentemperierungseinrichtung und Berstschutzeinrichtung zusammengefasst werden.

Dazu wird der Innenkörper 4 an beiden Enden mit Befestigungskörpern 6 an Stelle der Kernströmung in einem Fluidleitungsstück 8 angebracht. An beiden Enden des Innenkörpers 4 wird das Druckausgleichsvolumen 7 mit den Druckentlastungsleitungen 14 der beiden Befestigungseinrichtungen 6 verbunden. Die beiden Druckentlastungsleitungen 6 dienen als Speiseleitungen zur Zufuhr eines gasförmigen oder flüssigen Temperierungsfluids in das Druckausgleichsvolumen 7. Je nach Speiserichtung kann das Temperierungsfluid in der Innentemperierungseinrichtung 50 in Richtung (Gleichstrom) oder entgegengesetzt (Gegenstrom) zur Richtung der Strömung P des Arbeitsfluids strömen.

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 4 sind an den beiden axialen Enden der kombinierten Berstschutz- und Innentemperierungsvorrichtung 1, 50 Berstscheiben 3 angebracht. Dazu kann eines der in den Fig. 1 bis 3 gezeigten Ausführungsbeispiele verwendet werden. Alternativ kann auch nur an einem Ende eine Berstschutzvorrichtung vorgesehen sein.

Die Berstscheibe kann auch, wie in Fig. 4 dargestellt, ohne Verwendung eines Berstkörpers 3 direkt am Rohrabschnitt des Befestigungskörpers 6 angebracht sein. Diese Ausgestaltung ist unabhängig von ihrer Verwendung bei einer Innentemperierungsvorrichtung.

Durch die Innentemperierungseinrichtung kann die Temperatur im ringförmigen Strömungsquerschnitt des Arbeitsfluidleitungsbereichs 9 besonders genau eingestellt werden, da mit der Innentemperierungseinrichtung 50 und der Manteltemperierungseinrichtung 20 eine große Fläche für den Wärmeübergang zwischen Temperierungsfluid und Arbeitsfluid zur Verfügung steht und gleichzeitig die Dicke der zu temperierenden Arbeitsfluidschicht im Ringspalt gering ist.

Je nachdem, ob die Temperatur des Temperierungsfluids in der Innentemperierungseinrichtung größer oder kleiner als die Temperatur Arbeitsfluids ist, wird das Arbeitsfluid gekühlt oder beheizt. Gleiches gilt für die Manteltemperierungseinrichtung, wobei die Temperierungsfluide von Innentemperierungseinrichtung und Manteltemperierungseinrichtung unabhängigen Versorgungssystem angehören können.

Bei Überschreiten des Berstdruckes bricht die Berstscheibe 3 und das Arbeitsfluid strömt in das Druckausgleichsvolumen. Um Reaktionen zwischen dem Arbeitsfluid und dem Temperierungsfluid zu vermeiden, sollte das Temperierungsfluid gegenüber dem Arbeitsfluid inert sein.

Wie zuvor wird der Reaktionsdruck über die Druckentlastungseinrichtung 14 abgeleitet. Um Beschädigungen des Temperierungsfluidsystems zu vermeiden, können zwischen dem Druckausgleichsvolumen und dem Versorgungssystem für das Temperierungsfluid Schutzeinrichtungen vorgesehen sein, wie Rückschlagventile, die eine Beschädigung dieser Systeme durch den Reaktionsdruck verhindern.

## Patentansprüche

1. Berstschutzeinrichtung für ein Fluidleitungsstück zur Durchleitung eines spontan exotherm reagierenden Arbeitsfluids wie eines synthetischen Polymers oder eine Polymerlösung, eines Cellulosederivats oder einer Lösung aus Cellulose, Wasser und Aminoxid sowie Mischungen davon, wobei das Fluidleitungsstück einen vom Arbeitsfluid durchströmten Arbeitsfluidleitungsbereich aufweist und die Berstschutzeinrichtung ein Druckausgleichsvolumen aufweist, das bei Überschreiten eines vorbestimmten Berstdrucks im Arbeitsfluid von einem Normalbetriebszustand, in dem das Druckausgleichsvolumen vom Arbeitsfluidleitungsbereich abgetrennt ist, in einen Berstzustand, in dem das Druckausgleichsvolumen mit dem Arbeitsfluidleitungsbereich verbunden ist, überführbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Berstschutzeinrichtung (1) mindestens einen Befestigungskörper (6) aufweist, durch den das Druckausgleichsvolumen (7) zumindest abschnittsweise innerhalb des Arbeitsfluidleitungsbereichs (9) und vom Arbeitsfluid zumindest abschnittsweise umströmt gehalten ist.
2. Berstschutzeinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine vom Druckausgleichsvolumen (7) zur Außenseite des Fluidleitungsstücks geführte Druckentlastungsleitung (14) vorgesehen ist.
3. Berstschutzeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Druckausgleichsvolumen (7) von einem im wesentlichen rohrförmigen Innenkörper (4) gebildet ist.
4. Berstschutzeinrichtung nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Abstandhalter (12) vorgesehen ist, der in das Arbeitsfluid ragt und durch den das Druckausgleichsvolumen (7) beabstandet von einer Außenwandung (10) des Arbeitsfluidleitungsbereichs (10) gehalten ist.
5. Berstschutzeinrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Druckentlastungsleitung (14) in einem Abstandhalter (12) angeordnet ist.
6. Berstschutzeinrichtung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abstandhalter (12) einen im wesentlichen stromlinienförmigen Querschnitt aufweist.

7. Berstschutzeinrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abstandhalter (10) am Befestigungskörper (6) ausgebildet ist.
8. Berstschutzeinrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Befestigungskörper (6) eine Mehrzahl von Abstandhaltern (12) aufweist, die in Umfangsrichtung verteilt und vorzugsweise speichenförmig ausgebildet sind.
9. Berstschutzeinrichtung nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Befestigungskörper (6) einen rohrförmigen Abschnitt aufweist, an dem der Innenkörper (4) einer Temperiertorvorrichtung (50) oder einer Berstschutzvorrichtung (1) befestigbar ist.
10. Berstschutzeinrichtung nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Druckausgleichsvolumen (7) in der Mitte des Arbeitsfluidleitungs Bereichs (9) an Stelle der Kernströmung des Arbeitsfluids angeordnet ist.
11. Berstschutzeinrichtung nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Berstschutzeinrichtung (1) zumindest einen Berstkörper (2) mit mindestens einem Sollbruchabschnitt (3) aufweist, der dem Druck im Arbeitsfluidleitungs Bereich (2) ausgesetzt ist und an das Druckausgleichsvolumen (7) grenzt, wobei der Sollbruchabschnitt (3) als Schwächungsstelle ausgebildet ist, deren mechanische Festigkeit gegenüber seiner Umgebung verringert ist.
12. Berstschutzeinrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Berstkörper (2) eine im wesentlichen stromlinienförmige Außenform aufweist.
13. Berstschutzeinrichtung nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Berstkörper (2) lösbar an der Berstschutzeinrichtung (1) angeordnet ist.
14. Berstschutzeinrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sollbruchabschnitt als eine Berstscheibe (14) ausgestaltet ist, durch die im Normalbetriebszustand eine vorzugsweise axiale Endfläche des Innenkörpers (4) verschlossen ist.

15. Berstschutzeinrichtung nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Berstschutzeinrichtung gleichzeitig als eine Innentemperiervorrichtung (50) ausgestaltet ist, deren Temperatur zumindest abschnittsweise im vom Arbeitsfluid umströmten Bereich zur Steuerung der Temperatur des Arbeitsfluids steuerbar ist.
16. Berstschutzeinrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch das Druckausgleichsvolumen (7) ein Temperierungsfluid aufgenommen ist, dessen Temperatur durch eine Steuereinrichtung einstellbar ist.
17. Berstschutzeinrichtung nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Druckentlastungsleitung (14) als Speiseleitung zur Zufuhr des Temperierungsfluids dient.
18. Berstschutzeinrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Druckausgleichsvolumen (7) mit zwei in Durchströmungsrichtung (P) des Arbeitsfluids beabstandeten Speiseleitungen (14) verbunden ist.
19. Berstschutzeinrichtung nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fluidleitungsstück (1) eine Manteltemperiereinrichtung zur Steuerung der Temperatur des Arbeitsfluids aufweist, wobei die Manteltemperiereinrichtung den Arbeitsfluidleitungsbereich (9) zumindest abschnittsweise umgibt, und die Temperatur der Manteltemperiereinrichtung durch eine Steuereinrichtung steuerbar ist.
20. Berstschutzeinrichtung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Manteltemperiereinrichtung (9) einen von einem Temperierungsfluid durchströmten Hohlraum (21) aufweist, wobei sich die Temperatur des Temperierungsfluids sich von der Temperatur des Arbeitsfluids unterscheidet.
21. Fluidleitungsstück zur Durchleitung eines spontan exotherm reagierenden Arbeitsfluids wie eines synthetischen Polymers, eines Cellulosederivats oder einer Lösung aus Cellulose, Wasser und Aminoxid, mit einem vom Arbeitsfluid durchströmten Arbeitsfluidleitungsbereich, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fluidleitungsstück (8) mit einer Berstschutzeinrichtung (1) gemäß einem der oben genannten Ansprüche versehen ist.

22. Fluidleitungsstück nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fluidleitungsstück mit einer Innentemperierungseinrichtung (50) versehen ist.
23. Modulares Fluidleitungssystem, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fluidleitungssystem mindestens zwei in Reihe geschaltete Fluidleitungsstücke (8, 8'; 8', 8'') nach Anspruch 21 oder 22 aufweist.
24. Modulares Fluidleitungssystem nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Berstschutzeinrichtung (1) zwischen den Verbindungsabschnitten (18, 18') zweier hintereinandergeschalteter Fluidleitungsstücke (8, 8'; 8', 8'') angebracht ist.
25. Modulares Fluidleitungssystem nach Anspruch 23 oder 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Fluidleitungsstück (8) mit einer Berstschutzeinrichtung (1) sich mit einem Fluidleitungsstück mit Innentemperierungseinrichtung (50) abwechselt.
26. Anlage zur Durchleitung und Verarbeitung eines spontan exotherm reagierenden Arbeitsfluids zu Formkörpern aus einem synthetischen Polymer, einem Cellulosederivat oder einer Lösung aus Cellulose, Wasser und Aminoxid sowie Mischungen davon, umfassend ein modular aufgebautes Fluidleitungssystem mit Fluidleitungsstücken, die eine Temperiereinrichtung oder eingebaute Apparate und Armaturen wie Pumpen, Filter, Wärmetauscher, Mischreaktoren, Kugelhähnen etc. und mit in regelmäßigen Abständen angeordneten Berstschutzeinrichtungen, **dadurch gekennzeichnet** dass zumindest eine Berstschutzeinrichtung vorgesehen ist, die nach einem der Ansprüche 1 bis 20 ausgebildet ist.
27. Anlage nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass das spezifische Berstschutzeinrichtungsanordnungsverhältnis V weniger als 3000 beträgt.
28. Anlage nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass das spezifische Berstschutzeinrichtungsanordnungsverhältnis V weniger als 2000 beträgt.
29. Anlage nach Anspruch 28, **dadurch gekennzeichnet**, dass das spezifische Berstschutzeinrichtungsanordnungsverhältnis V weniger als 1500 beträgt.
30. Anlage nach einem der Ansprüche bis 29, **dadurch gekennzeichnet** dass, das spezifische Druckausgleichvolumen weniger als 500 Liter beträgt.

31. Anlage nach Anspruch 30, **dadurch gekennzeichnet** dass, das spezifische Druckausgleichvolumen weniger als 300 Liter beträgt.
32. Anlage nach Anspruch 31, **dadurch gekennzeichnet** dass, das spezifische Druckausgleichvolumen weniger als 150 Liter beträgt.
33. Anlage nach einem der Ansprüche 26 bis 32, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Arbeitsfluid als kristallisierendes, wärmesensitives Arbeitsfluids aus einer Spinnlösung enthaltend Cellulose, Wasser und ein tertiäres Aminoxid, beispielsweise N-Methylmorpholin N-Oxid (NMMO), aus Stabilisatoren zur thermischen Stabilisierung der Cellulose und des Lösungsmittels sowie gegebenenfalls aus weiteren Additiven wie Titandioxid, Bariumsulfat, Graphit, Carboxymethylcellulosen, Polyethylenglycole, Chitin, Chitosan, Alginsäure, Polysaccharide, Farbstoffe, antibakteriell wirkende Chemikalien, Flammenschutzmittel enthaltend Phosphor, Halogene oder Stickstoff, Aktivkohle, Russe oder elektrisch leitfähige Russe, Kieselsäure, organische Lösungsmittel als Verdünnungsmittel, etc. zusammengesetzt sein kann.



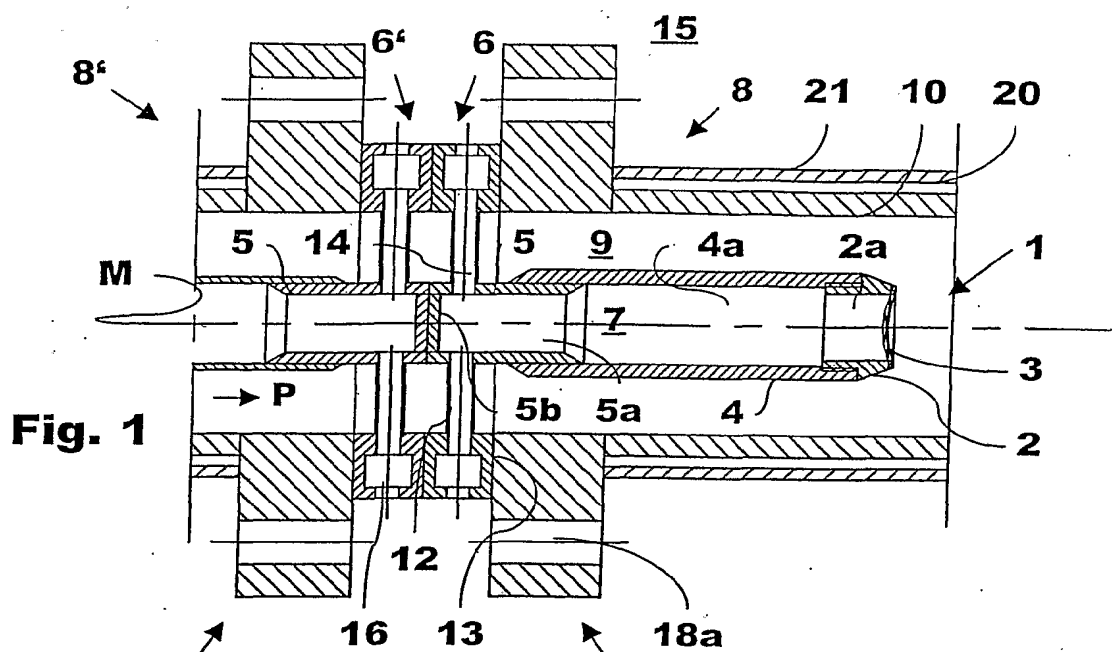


Fig. 1

Fig. 2

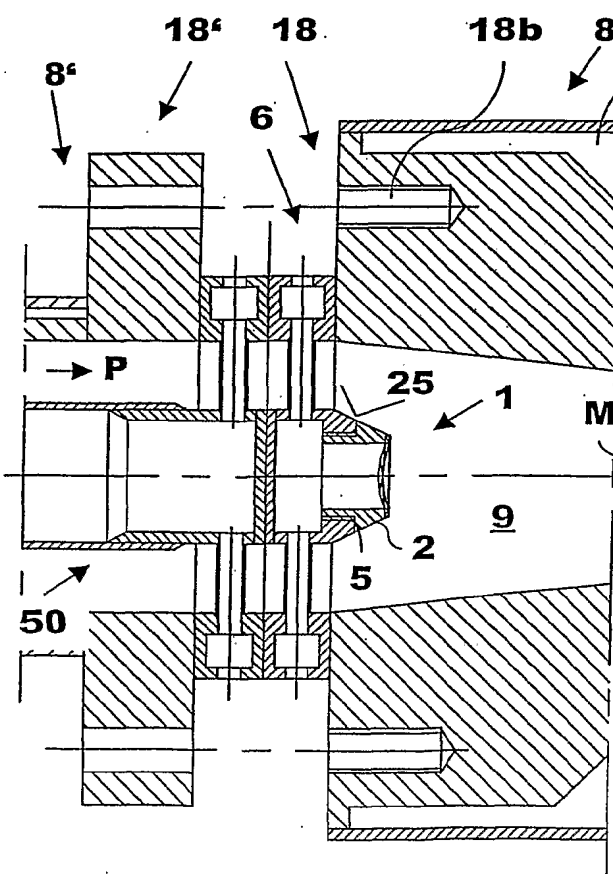
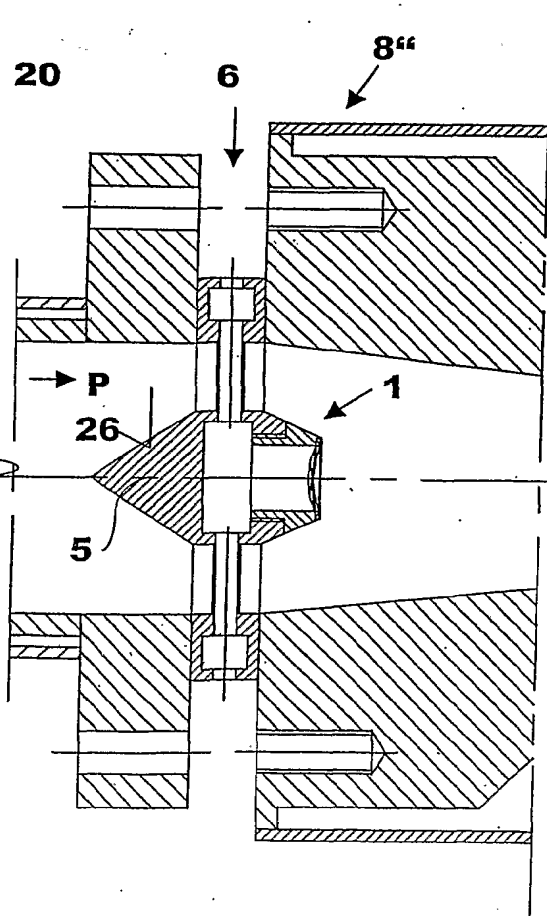
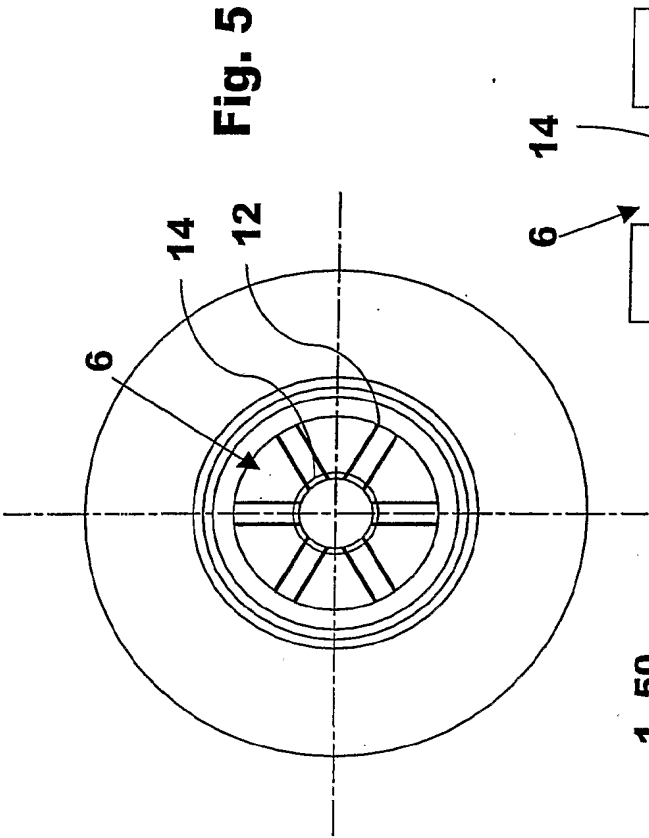
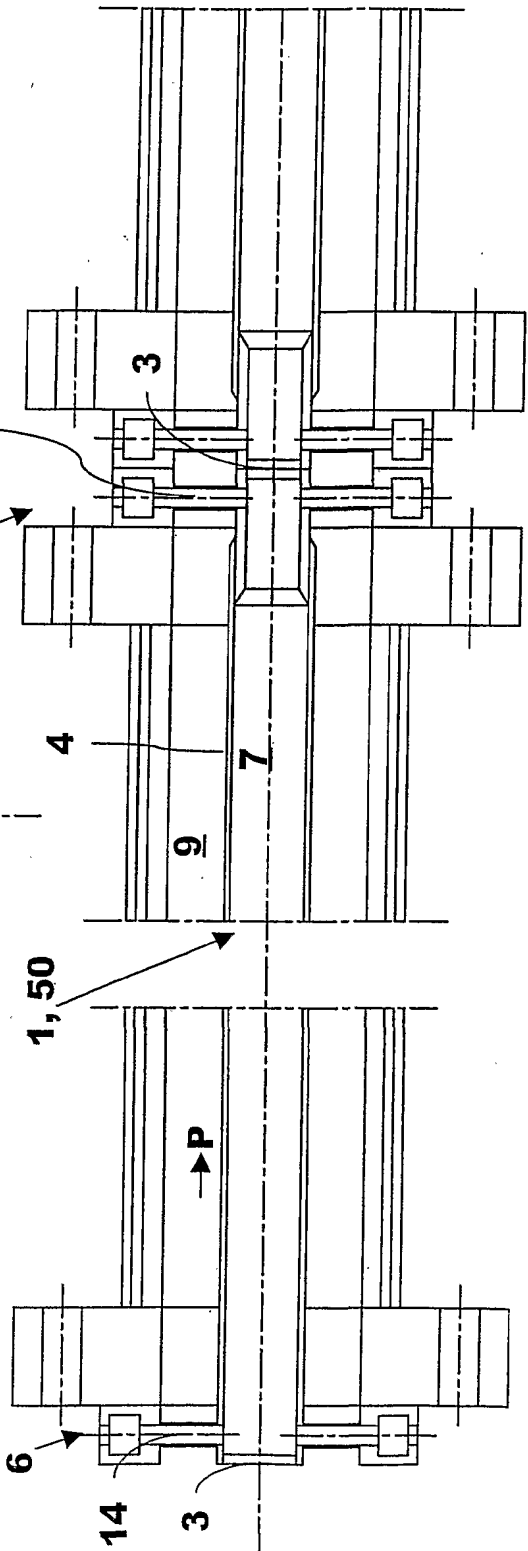


Fig. 3





**Fig. 4**



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PC 1 / EP 01/04466

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 F16K17/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F16K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 75 191 E (VIDALENQ MAURICE) 8 September 1961 (1961-09-08) page 2, left-hand column, paragraph 5 - last paragraph; figures 1,3	1,21,26
A	WO 94 08162 A (COURTAULDS FIBRES LTD) 14 April 1994 (1994-04-14) cited in the application abstract; figure 3	1,21,26

☐

Further documents are listed in the continuation of box C.

☒

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 September 2001

Date of mailing of the international search report

24/09/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Christensen, J

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 01/04466

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 75191	E	08-09-1961	NONE
WO 9408162	A	14-04-1994	AT 164663 T 15-04-1998
		AU 672621 B2	10-10-1996
		AU 4828393 A	26-04-1994
		BR 9307094 A	30-03-1999
		CA 2145537 A1	14-04-1994
		CN 1090916 A ,B	17-08-1994
		CZ 9500689 A3	13-03-1996
		DE 69317788 D1	07-05-1998
		DE 69317788 T2	30-07-1998
		EP 0662204 A1	12-07-1995
		ES 2115079 T3	16-06-1998
		FI 951453 A	27-03-1995
		WO 9408162 A1	14-04-1994
		HU 70920 A2	28-11-1995
		JP 8502114 T	05-03-1996
		MX 9305970 A1	31-01-1995
		PL 308221 A1	24-07-1995
		RU 2126922 C1	27-02-1999
		SG 46248 A1	20-02-1998
		SK 37195 A3	13-09-1995
		TR 28823 A	17-07-1997
		ZA 9307107 A	17-05-1994

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PC17EP 01/04466

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 F16K17/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F16K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	FR 75 191 E (VIDALENQ MAURICE) 8. September 1961 (1961-09-08) Seite 2, linke Spalte, Absatz 5 - letzter Absatz; Abbildungen 1,3 ---	1,21,26
A	WO 94 08162 A (COURTAULDS FIBRES LTD) 14. April 1994 (1994-04-14) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildung 3 -----	1,21,26

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. September 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

24/09/2001

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Christensen, J

# INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung und Datum der Veröffentlichung der zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/04466

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 75191	E	08-09-1961	KEINE
WO 9408162	A	14-04-1994	AT 164663 T 15-04-1998
			AU 672621 B2 10-10-1996
			AU 4828393 A 26-04-1994
			BR 9307094 A 30-03-1999
			CA 2145537 A1 14-04-1994
			CN 1090916 A ,B 17-08-1994
			CZ 9500689 A3 13-03-1996
			DE 69317788 D1 07-05-1998
			DE 69317788 T2 30-07-1998
			EP 0662204 A1 12-07-1995
			ES 2115079 T3 16-06-1998
			FI 951453 A 27-03-1995
			WO 9408162 A1 14-04-1994
			HU 70920 A2 28-11-1995
			JP 8502114 T 05-03-1996
			MX 9305970 A1 31-01-1995
			PL 308221 A1 24-07-1995
			RU 2126922 C1 27-02-1999
			SG 46248 A1 20-02-1998
			SK 37195 A3 13-09-1995
			TR 28823 A 17-07-1997
			ZA 9307107 A 17-05-1994